

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-287035

(43)Date of publication of application : 10.10.2003

(51)Int.Cl.

F16C 33/58

F04B 27/08

F04B 39/00

F16C 19/46

(21)Application number : 2002-091382

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 28.03.2002

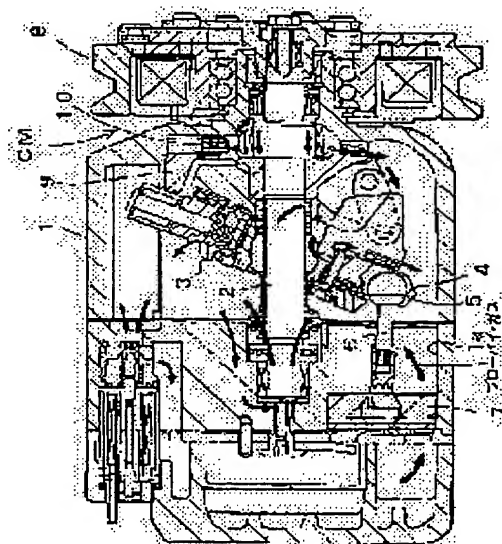
(72)Inventor : SAKAMOTO MITSUYOSHI

## (54) THRUST NEEDLE BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thrust needle bearing wherein long longevity is secured even when a lubricating condition is bad.

SOLUTION: To abrasion resistance is improved and to the long longevity of the thrust needle bearing 10 is secured as surface roughness of raceway surfaces 11, 12 on which a roller 13 rolls is made 0.4  $\mu\text{m}$  or less measured by a cutting level differential  $R\delta c$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-287035

(P2003-287035A)

(43) 公開日 平成15年10月10日 (2003. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>®</sup> (参考)
F 1 6 C 33/58		F 1 6 C 33/58	3 H 0 0 3
F 0 4 B 27/08		F 0 4 B 39/00	1 0 3 P 3 H 0 7 6
39/00	1 0 3	F 1 6 C 19/46	3 J 1 0 1
F 1 6 C 19/46		F 0 4 B 27/08	N

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-91382 (P2002-91382)

(22) 出願日 平成14年3月28日 (2002. 3. 28)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 坂本 潤是

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74) 代理人 100107272

弁理士 田村 敬二郎 (外1名)

Fターム (参考) 3H003 AA03 AB06 AC03 BD09 CA02

3H076 AA06 BB17 BB26 CC20 CC36

3J101 AA14 AA32 AA42 AA53 AA62

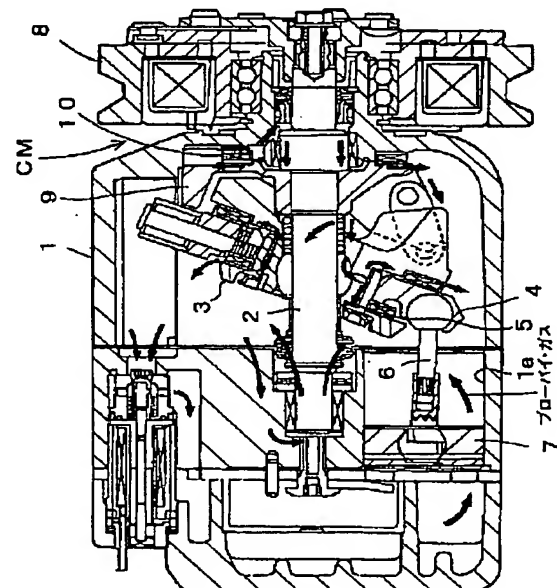
BA55 DA20 FA33 FA44 GA29

(54) 【発明の名称】 スラストニードル軸受

(57) 【要約】

【課題】 潤滑条件が悪くても長寿命を確保できるスラストニードル軸受を提供する。

【解決手段】 スラストニードル軸受10において、ころ13が転動するレース軌道面11、12の表面粗さを、切断レベル差 $R\delta c$ で $0.4\mu m$ 以下としたので、耐摩耗性が向上し、長寿命を確保できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レース軌道面と、前記レース軌道面上を転動する転動体とを有し、前記レース軌道面の表面粗さを、切断レベル差  $R\delta c$  で  $0.4\mu m$  以下としたことを特徴とするスラストニードル軸受。

【請求項 2】 カーエアコン用コンプレッサに使用されることを特徴とする請求項 1 に記載のスラストニードル軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カーエアコン用コンプレッサ等に用いられると好適なスラストニードル軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 カーエアコン用コンプレッサの一タイプとして、容量可変式のコンプレッサが知られている。一般的に、容量可変式のコンプレッサは、ハウジングに対して駆動軸を回転自在に嵌挿し、この駆動軸に対して斜板を傾斜角度可変に連結し、この斜板に対しウォブル板を摺動自在に取付けてある。斜板とウォブル板の間には、スラスト軸受が配設されている。ウォブル板には、複数のピストンロッドの一端が円周方向等間隔に取付けてあり、このピストンロッドの他端はピストンに連結している。このピストンは、ハウジング内に設けられたシリンダの内部で摺動するように設けられ、このシリンダのボア内に流入される冷媒ガスを圧縮し吐出するようにしている。つまり、斜板が回転すると、ウォブル板が、いわゆるみそすりの動作をし、ピストンロッドを介してピストンを軸線方向に往復運動させ、冷媒ガスを圧縮し吐出するようになっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、カーエアコン用コンプレッサの動作時には、斜板を介して駆動軸は大きな力を受けるので、かかる駆動軸をハウジングに対してスラスト方向に支持するスラスト軸受が必要となる。しかるに、かかるスラスト軸受は、駆動軸に連結されベルトから回転量を受けるプーリユニット側に配置されているので、ミスト状になって供給される潤滑油の供給元から遠い位置にあり、それ故、転動体とレース軌道面との間の油膜形成が悪くなるという問題がある。このような潤滑条件が悪い中でスラスト軸受を動作させると、レース軌道面の早期摩耗等を招く恐れがあり、それにより異音などの不具合が発生することとなる。

【0004】 本発明は、かかる従来の問題点を鑑みてなされたものであって、潤滑条件が悪くても長寿命を確保できるスラストニードル軸受を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明のスラストニードル軸受は、レース軌道面と、前記レース軌道面上を転動

する転動体とを有し、前記レース軌道面の表面粗さを、切断レベル差  $R\delta c$  で  $0.4\mu m$  以下としたことを特徴とする。

## 【0006】

【作用】 従来のスラストニードル軸受において、レース軌道面の表面粗さとして規定される算術平均粗さ  $R_a$ （又は最大高さ  $R_y$  或いは十点平均粗さ  $R_z$ ）が、スラストニードル軸受の寿命を決定する重要な因子と位置づけられ、これら表面粗さをより良好にするように、素材や加工精度を向上させることが行われていた。

【0007】 しかるに、算術平均粗さ  $R_a$  等でレース軌道面の粗さを設計公差内に抑えたスラストニードル軸受でも、一般的に高荷重低速回転で潤滑条件が悪いとされる、たとえばカーエアコン用コンプレッサの駆動軸のスラスト力を受けるために用いた場合には、早期摩耗が発生する場合があることが分かった。ところが、レース軌道面の算術平均粗さ  $R_a$  等の値をより向上させるには、通常の加工では不可能であり、研削加工や超仕上げなど手間がかかる特殊な加工が必要となり、それによりコスト増大を招くこととなっていた。

【0008】 これに対し、本発明者らは、研削加工等でなければレース軌道面の加工が行えないとする従来の認識は誤っており、そのような誤認は、算術平均粗さ  $R_a$  等でレース軌道面の粗さを規定しているからではないかと考えた。更に、本発明者らは、レース軌道面の表面粗さ平坦度に着目し、切断レベル差  $R\delta c$ （80% - 3%）が  $0.4\mu m$  以下になるようにすれば、算術平均粗さ  $R_a$  等を向上させなくてもレース軌道面の耐摩耗性を向上させることができ、しかも通常の加工で足りるので、低コストなスラストニードル軸受を提供できることを、後述する摩耗試験結果などを踏まえて導き出したのである。

【0009】 ここで切断レベル差  $R\delta c$  とは、表面粗さの負荷曲線における初期摩耗分の負荷長さ率  $t_p(C_o)$  と、油溜まり部分の負荷長さ率  $t_p(C_n)$  を除いた切断高さの差であり、 $(t_p(C_o) - t_p(C_n))$  で表せる。これを別名プラトー率  $H_p$  ともいう。ここでは、表面粗さの負荷曲線における初期摩耗分の負荷長さ率  $t_p(C_o)$  は、経験上の値として 3% を用い、油溜まり部分の負荷長さ率  $t_p(C_n)$  は、同じく 80% を用いることとするが、これに限られない。

【0010】 切断レベル差  $R\delta c$  について具体的に説明する。被測定表面を実際に測定して、図 5 に示すような粗さ曲線（抽出曲線という）が得られたものとする。かかる抽出曲線を、ある基準長さ  $L$  で切り出し、その平均線に平行で且つ最大値から所定の距離（切断レベル  $C$  という）だけ下方に位置する直線で切断される表面の切断部分の長さの和を、全長  $L$  に対するパーセンテージで示したものを負荷長さ率  $t_p$  といい、以下の式で表せる。

$$t_p = (100/L) \sum b_i (\%) \quad (i=1 \sim N) \quad (1)$$

【0011】また、抽出曲線における全ての切断レベルC(%,但し $\mu\text{m}$ でも表せる)と、その切断レベルにおける負荷長さ $t_p$ (%)との関係を示したものを、負荷曲線といい、その例を図5(b)に示す。負荷曲線において、指定された初期摩耗後の負荷長さ率 $t_p(C_o)$ (%)と、長期摩耗後の負荷長さ率 $t_p(C_n)$ (%)との切断高さの差を、切断レベル差 $R\delta c$ といい、すなわち( $t_p(C_o) - t_p(C_n)$ )で表せる。切断レベル差 $R\delta c$ の範囲をプラトーと呼び、これが平坦で長いほど耐摩耗性が向上する。尚、0%- $C_o$ の範囲は、初期摩耗部分であり、 $C_n - 100\%$ の範囲は、油だまりに相当する。

【0012】このようなスラストニードル軸受は、カーエアコン用コンプレッサに使用されると好適である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本実施の形態にかかるスラストニードル軸受を用いたカーエアコン用コンプレッサの断面図である。図2は、スラストニードル軸受の拡大断面図である。

【0014】図1において、カーエアコン用のコンプレッサである容量可変式のコンプレッサは、ハウジング1に対して駆動軸2を回転自在に嵌挿し、この駆動軸2に対して斜板3を傾斜角度可変に連結し、この斜板3に対しウォブル板4を摺動自在に取付けてある。斜板3とウォブル板4との間には、スラスト軸受5が配設されている。ウォブル板4には、複数のピストンロッド6の一端が円周方向等間隔に取付けてあり、このピストンロッド6の他端はピストン7に連結している。このピストン7は、ハウジング1内に設けられたシリンダ1aの内部で摺動するように設けられ、このシリンダ1aのボア内に流入される冷媒ガスを圧縮し吐出するようにしている。駆動軸2の図1で右端は、クラッチ機構CMを介してプーリ8に連結されており、駆動軸2のプーリ8側外周には、一体的に回転するようにスラスト板9が圧入され、スラスト板9とハウジング1との間には、スラストニードル軸受10が配置されている。

【0015】図2において、スラストニードル軸受10は、スラスト板9に取り付けられるレース11と、ハウジング1に取り付けられるレース12と、両レース11と12との間に

\*1, 12の間に転動自在に配置された転動体である複数のころ13と、ころ13を周方向に等間隔に保持する保持器14とからなる。

【0016】クラッチ機構CMがオンすると、カーエアコン用コンプレッサの動作を開始する。かかる場合、不図示のベルトによりプーリ8が駆動されると、駆動軸2が回転駆動され、それにより斜板3が回転すると、ウォブル板4が、いわゆるみそすりの動作をし、ピストンロッド6を介してピストン7を軸線方向に往復運動させ、冷媒ガスを圧縮し吐出するようになっている。

【0017】このとき、ピストン7から駆動軸2には、冷媒ガスの圧縮力がスラスト力として伝達され、スラストニードル軸受10は、スラスト板9とハウジング1との間で、かかるスラスト力を支持するようになっている。なお、ピストン7の動作に伴って発生するブローバイガスが、図1で矢印方向に流れ、そのブローバイガスに含まれたミスト状の潤滑油を用いて、各部の潤滑を行っており、スラストニードル軸受10は、ピストン7から離れた位置になるので、潤滑条件的には厳しくなっている。これに対し、本実施の形態にかかるスラストニードル軸受10は、切断レベル差 $R\delta c$ を適切な値とすることで長寿命を確保している。

【0018】以下、本発明者らが行った摩耗試験について説明する。

試験条件

(1) 供試軸受サイズ(内径×外径×高さ) :  $\phi 40 \times \phi 60 \times 5$  (mm)

(2) アキシャル荷重(スラスト力) : 3,500 N

(3) 回転数 :  $1000 \text{ min}^{-1}$

(4) 供試時間 : 24 h

【0019】以上の条件に従う摩耗試験に、レース軌道面の算術平均粗さ $R_a$ は等しいが切断レベル差 $R\delta c$ を変えた軸受を供試した結果を表1に示す。図3は、番号②の軸受のレース軌道面における供試前の測定によって得られた粗さ曲線であり、図4は、番号④の軸受のレース軌道面における供試前の測定によって得られた粗さ曲線である。

【表1】

実験結果

番号	レース粗さ $R_a$	レース切断レベル差 $R\delta c$ (80%-3%)	試験結果
①	0.1	0.6 $\mu\text{m}$	ころ摩耗5 $\mu\text{m}$ 、 レース摩耗7 $\mu\text{m}$
②	0.1	0.5 $\mu\text{m}$	ころ摩耗1 $\mu\text{m}$ 、 レース摩耗3 $\mu\text{m}$
③	0.1	0.4 $\mu\text{m}$	摩耗なし
④	0.1	0.2 $\mu\text{m}$	摩耗なし

【0020】本試験結果によれば、レース軌道面の算術平均粗さ $R_a$ は0.1で等しくても、切断レベル差 $R\delta$

cが0.6  $\mu\text{m}$ 、0.5  $\mu\text{m}$ の軸受においては、レース軌道面およびころに摩耗が生じた。一方、切断レベル差

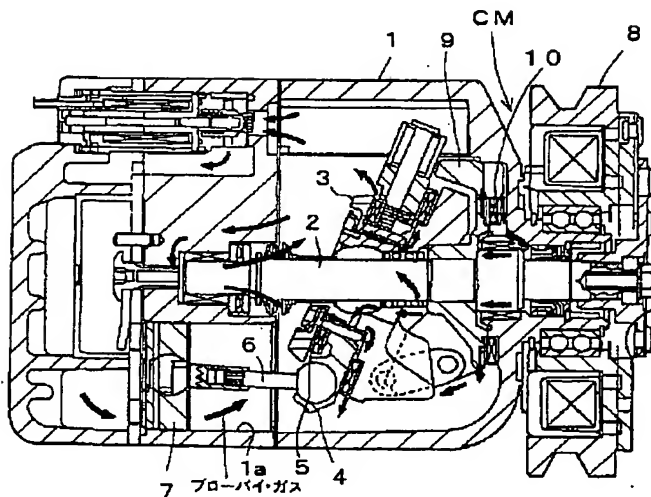
$R\delta c$  が  $0.4\mu m$ 、 $0.2\mu m$  の軸受に関しては、レース軌道面にも、ころにも摩耗は認められなかった。これを解析するに、切断レベル差  $R\delta c$  (80% - 3%) を  $0.4\mu m$  以下に抑えれば、たとえ算術平均粗さ  $Ra$  を同じにしても、レース軌道面におけるころの接触面積が大きくなり、その結果接触面圧が低減でき、耐摩耗性が向上することとなると考えられる。

【0021】以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されることがなく、その発明の範囲内で変更・改良が可能であることはもちろんである。たとえば、本発明にかかるスラストニードル軸受は、カーエアコン用コンプレッサに限らず、各種の自動車、産業機械等に用いることができる。

【0022】

【発明の効果】本発明のスラストニードル軸受は、レース軌道面と、前記レース軌道面上を転動する転動体とを有し、前記レース軌道面の表面粗さを、切断レベル差  $R\delta c$  で  $0.4\mu m$  以下としたので、耐摩耗性が向上し、長寿命を確保できる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態にかかるスラストニードル軸受を用いたカーエアコン用コンプレッサの断面図である。

【図2】スラストニードル軸受の拡大断面図である。

【図3】番号②の軸受のレース軌道面における供試前の測定によって得られた粗さ曲線である。

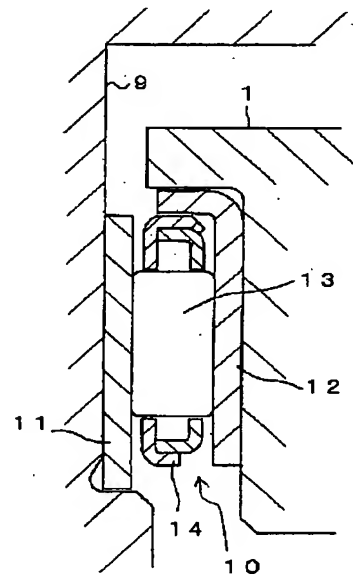
【図4】番号④の軸受のレース軌道面における供試前の測定によって得られた粗さ曲線である。

【図5】切断レベル差  $R\delta c$  を説明するための図である。

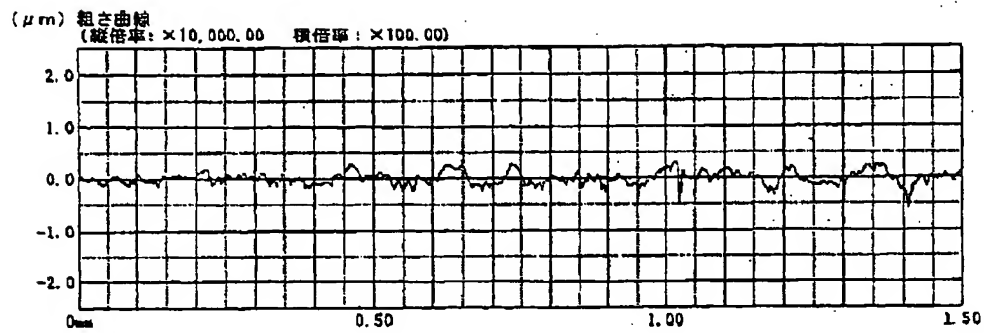
【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 2 駆動軸
- 3 斜板
- 4 ウォブル板
- 6 ピストンロッド
- 7 ピストン
- 9 スラスト板
- 10 スラストニードル軸受

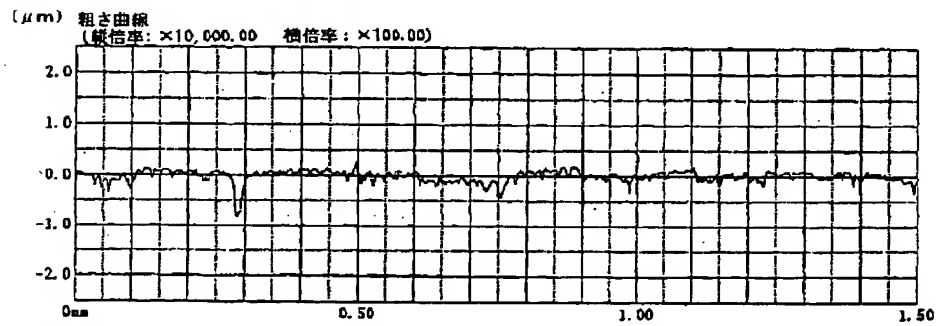
【図2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

